



Biotoptak

– med praktiska exempel från Malmö

Biodiversity roofs – with examples from Malmö

Anna Forsfält Ljungberg

Självständigt arbete • 15 hp
Sveriges lantbruksuniversitet, SLU
Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning
Landskapsarkitekturprogrammet
Alnarp 2021



Biotoptak – med praktiska exempel från Malmö

Biodiversity roofs – with examples from Malmö

Anna Forsfält Ljungberg

Handledare: Anna Levinsson, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning
Examinator: Frida Andreasson, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning

Omfattning: 15 hp
Nivå och fördjupning: G2E
Kurstitel: Självständigt arbete i landskapsarkitektur
Kurskod: EX0845
Program/utbildning: Landskapsarkitekturprogrammet
Kursansvarig inst.: Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning

Utgivningsort: Alnarp
Utgivningsår: 2021
Omslagsbild: Anna Forsfält Ljungberg

Nyckelord: Biotoptak, Gröna tak, Biologisk mångfald

Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för landskapsarkitektur, trädgårds- och växtproduktionsvetenskap
Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning

Sammanfattning

Allt fler människor flyttar in till städerna vilket leder till att städerna båda förtätas och byggs ut på det omgivande landskapet. Detta leder till att naturområden försvinner och viktiga levnadsmiljöer för insekter och växter minskar. Gröna tak är ett effektivt sätt att anlägga vegetation på redan bebyggda ytor i städerna. Biotoptak är en variant på gröna tak som kan agera levnadsmiljöer åt insekter och växter. Denna studie består av en litteraturstudie och en intervjustudie med syftet att ta fram kriterier som är nödvändiga att uppnå för ett framgångsrikt biotoptak. För att få en förståelse i hur det kan gå till i praktiken studerades tre befintliga biotoptak i Malmö. Det hittades dock inte så stor variation av källor gällande beskrivningarna av de tre biotoptaken i Malmö vilket gjorde det svårt att på ett opartiskt sätt ta reda på hur taken har utvecklats. Ett resultat från litteratur- och intervjustudien är att det är viktigt att specificera vad som menas med biologisk mångfald och vad som ska främjas med hjälp av biotoptaket. För att uppnå en mångfald av växter bör inte en typ av växt dominera – ett sätt att förhindra detta är att ha ett näringsfattigt substrat och etablera inhemskt material. För att kunna säkerställa om taket uppfyller sitt syfte kan en planerad uppföljning eller inventering av taken underlätta, vilket sällan finns med i skötselplanen eller i målsättningen. Ifall det går att bekräfta att dessa tak uppfyller sitt syfte att bevara den biologiska mångfalden har vi kommit en bit på vägen mot ett mer hållbart samhälle och levnadssätt i städerna.

Nyckelord: biotoptak, gröna tak, extensiva tak, bruna tak, urban design, biologisk mångfald

Abstract

More and more people are moving into the cities, which leads to the cities both becoming denser and expanding into the surrounding landscape. This leads to the disappearance of natural areas and the reduction of important habitats for insects and plants. Green roofs are an effective way to create green spaces in cities. There is a certain type of green roofs called biodiversity roofs that can act as habitats for insects and plants. This study consists of a literature study and an interview study with the aim of developing criteria that are necessary to achieve for a successful biodiversity roof. To gain an understanding of how this can be done in practice, three existing biotope roofs were studied in Malmö. However, no great variety of sources was found regarding the descriptions of the three biotope roofs in Malmö, which made it difficult to make a fair presentation of how the roofs have developed. One result from the literature and interview study is that it is important to specify what is meant by biological diversity and what is to be promoted with the biodiversity roof. To achieve a diversity of plants, one type of plant should not dominate – one way to prevent this is to have a nutrient-poor substrate and establish native material. To be able to ensure whether the roof fulfills its purpose, a planned follow-up or inventory of the roofs can facilitate - which is rarely included in the maintenance plan or in the objective. If it is possible to confirm that these roofs fulfill their purpose of preserving biodiversity, we are getting closer to a more sustainable society and way of life in the cities.

Keywords: biodiversity roof, green roof, extensive roof, brownfield roof, urban design, biodiversity

Innehållsförteckning

Figurförteckning.....	8
Förkortningar.....	9
1. Inledning.....	10
1.1. Bakgrund	10
1.2. Mål, syfte och frågeställningar.....	10
1.3. Material och metod	11
1.3.1. Litteraturstudie	11
1.3.2. Intervjustudier	11
1.4. Avgränsning.....	11
1.5. Begreppsförklaring	12
2. Gröna tak.....	13
2.1. Extensiva och intensiva gröna tak.....	13
2.2. Sedumtak.....	13
2.3. Bruna tak	14
2.4. Biotoptak.....	15
2.5. Biologisk mångfald och sammanlänkade naturområden	16
3. Biotoptak.....	17
3.1. Bevara biologisk mångfald – ett globalt och nationellt intresse.....	17
3.2. Biotoptakens roll i staden	18
3.3. Biotoptakens uppbyggnad.....	19
3.4. Skötsel på biotoptak	21
4. Tre biotoptak i Malmö	23
4.1. Biotoptak - Augustenborg	23
4.2. Biotoptak - Koggen	24
4.3. Biotoptak - Kvarter Sofia.....	26
5. Intervjustudien.....	27
5.1. Intervju med Anna Persson	27
5.2. Intervju med Helen Johansson	29
6. Diskussion.....	32
6.1. Metoddiskussion	36
6.1.1. Litteraturstudien	36
6.1.2. Intervjustudien.....	36
6.2. Slutsatser	36
7. Framtida forskning	38
Källförteckning	39
Bilaga.....	43
Tack	44

Figurförteckning

- Figur 1.** Sedumtak på Augustenborgs botaniska takträdgård. Foto av Anna Forsfält Ljungberg, 2021.
- Figur 2.** Biotoptak med nivåskillnader och faunastödjande element i form av stockar, stenar, ihåliga tegelstenar och insektshotell på Augustenborgs botaniska takträdgård. Foto av Anna Forsfält Ljungberg, 2021.
- Figur 3.** Olika lager på ett biotoptak där man kan urskilja nerifrån och upp skyddstextilen, vattenhållande och dränerade lager, geotextil, lättvikts jordsurbstrat och överst pluggplantor. Foto av Anna Forsfält Ljungberg, 2021.

Förkortningar

GYF	Grönytefaktorn
SGRI	Scandinavian Green Roof Institute
SLU	Sveriges lantbruksuniversitet
SMHI	Sveriges metrologiska och hydrologiska institut

1. Inledning

1.1. Bakgrund

Den totala mängden stadsinvånare i världen förväntas att nästan fördubblas och öka från 2,84 till 4,9 miljarder mellan 2000 och 2030 medan det totala stadsområdet förväntas tredubblas under samma period. Stadsområden expanderar alltså snabbare än antalet stadsinvånare (Convention on Biological Diversity, 2012). De urbana områdena och områdena närmast städerna är de som byggs ut snabbast. Detta leder till att omgivande natur omvandlas till bebyggda landskap vilket påverkar den biologiska mångfalden (Persson & Smith, 2014).

Gröna tak kan bidra med positiva effekter i urbana miljöer genom att reducera vattenavrinningen, absorbera luftföroreningar och agera som habitat för djur och växter som bidrar positivt till den lokala biologiska mångfalden (Jones, 2002). De gröna taken kan berikas med varierat växtmaterial och genom utformningen efterlikna biotoper som kan främja den biologiska mångfalden i städerna – dessa tak kallas för biotoptak (Haaland, Fransson, Kruuse, Emilsson, Malmberg, 2018; Dunnett, 2006). Denna studie fokuserade på biotoptak och hur man lyckas få dessa tak framgångsrika och gynna den biologiska mångfalden. För att få en förståelse i hur det kunde ha gått till i praktiken studerades tre befintliga biotoptak i Malmö.

1.2. Mål, syfte och frågeställningar

Eftersom florans och faunans livsmiljöer krymper i städerna finns det ett behov av att ha effektiva biotoptak som kan bidra till likartade livsmiljöer. Syftet var att öka förståelsen i hur man kan försäkra att biotoptak uppnår goda kvalitéer som främjar den biologiska mångfalden. Denna information och kunskap kan förhoppningsvis inspirera till utvecklingen av framtidens biotoptak som främjar biologisk mångfald i städerna.

Målet med studien var att med tre befintliga biotoptak i Malmö tillsammans med litteraturstudier samla information och ta fram kriterier för hur man uppnår framgångsrika biotoptak. Detta gjordes med en litteraturstudie och en intervjustudie med personer som hade erfarenheter inom urban biologisk mångfald. De tre praktiska exemplen på biotoptak i Malmö skulle bidra med förståelse i hur det kunde gå till i praktiken.

Frågeställningarna i denna studie:

- Vilka är de nödvändiga kriterierna för att uppnå ett framgångsrikt biotoptak?
- Hur blev resultatet i de tre befintliga biotoptaken i Malmö; Augustenborg, Koggen och Kvarter Sofia?

1.3. Material och metod

Litteratur studerades med fokus på biotoptak men för att förstå hur biotoptaken har fungerat i praktiken studerades tre praktiska exempel på biotoptak i Malmö. Taken var från olika årtal - 2001, 2014 och 2018 och det kunde vara intressant att se om utförandet av taken hade utvecklats under åren. Resultatet från intervjun kombinerat med litteraturstudien låg till grund i diskussionen och slutsatsen kring huruvida det fanns nödvändiga kriterier för att uppnå ett framgångsrikt biotoptak.

1.3.1. Litteraturstudie

Källmaterialet i litteraturstudien var både vara tryckta eller elektroniska och bestod av vetenskapliga artiklar, forskning, information och faktablad från hemsidor i branschen som avgränsades mot biotoptak.

1.3.2. Intervjustudier

För att samla information om biotoptaken i Malmö utfördes intervjuer med personer som hade medverkat i de tre olika taken. Intervjuerna var kvalitativa semi-strukturerade med ett par frågor (se bilaga) som utgångspunkt och med denna metod fanns det utrymme för annan diskussion kring ämnet (Kvale & Brinkmann, 2017). Intervjuerna spelades in för att i efterhand kunna lyssna igen och minimera risken för misstolkning.

1.4. Avgränsning

Det finns olika typer av gröna tak och i denna studie hade det valts att fokusera på biotoptak som har det huvudsakliga syftet att främja biologisk mångfald (Pettersson

Skog, Malmberg, Emilsson, Jägerhök, Capener, 2021). De tre praktiska exemplen på biotoptak utgick från en lokal skala med utgångspunkt i Malmö och därmed från en urban miljö. Att främja biologisk mångfald på exempelvis landsbygd sker på ett annat sätt än i städerna, därför valdes det att fokusera på urbana miljöer.

1.5. Begreppsförklaring

Biologisk mångfald definieras enligt *FN:s konvention om biologisk mångfald* som variationen av liv (Convention on Biological Diversity, u.å.). I definitionen ingår även artvariationen av växter, djur, mikroorganismer och mängden av ekosystem. Den genetiska variationen hos arterna är också viktig för att kunna bevara biologisk mångfald.

Biotop beskrivs enligt Naturvårdsverket (u.å.) som livsmiljöer för olika växt- och djurarter. Genom att skydda biotoper bidrar det till bevarandet av den biologiska mångfalden. På grund av effektiv markanvändning har många biotoper försvunnit och de som finns kvar är därför viktiga att bevara.

Substrat är materialet som finns i en växtbädd (Stockholm stad, 2017). Det kan bestå av olika material och substratets syfte är att bistå vegetationen med näring, vatten och förankring.

Värmeö-effekten uppstår när en stad har varmare temperaturer än närliggande landsbygdsområden (SMHI, 2020). Skillnaden i temperatur mellan stads- och landsbygdsområden beror bland annat på att hårdgjorda ytor absorberar och håller värme mer än vegeterade ytor.

2. Gröna tak

Det finns olika kategorier inom gröna tak där biotoptak är ett utav dem. Gröna tak definieras som en överbyggnad med vegetation på bjälklag (Pettersson Skog, Malmberg, Emilsson, Jägerhök, Capener, 2021). Det innebär att en överbyggnad med vegetation på exempelvis ett garage räknas som ett grönt tak. Det som avgör hur taket kan utformas eller målsättning som ska uppnås beror på det geografiska läget, takets höjd, vindstyrka, solexponering och skötselnivå. Vad för typ av vegetation taket kan ha beror på substratdjupet (Kratschmer, Kriechbaum, Pachinger, 2018).

2.1. Extensiva och intensiva gröna tak

Taken brukar delas in i intensiva och extensiva tak som beskriver hur skötselkrävande taken är - intensiv innebär hög skötsel och extensiv låg skötsel (Carter & Butler, 2008). Med låg skötsel innebär en skötsel på cirka en eller ett par gånger per år, en hög skötsel är när det sker en kontinuerlig skötsel på exempelvis en perennplantering för att bevara samma funktion eller utseende (Pettersson Skog et al., 2021).

2.2. Sedumtak

Sedumtak består av den fetbladiga växtarten *Sedum* med flera. De levereras ofta med redan etablerade sedum-växter i form av en tunn matta och bidrar oftast med direkt grönska (se figur 1). Generellt är mattorna lättviktiga eftersom de har ett litet substratdjup och därför behöver man inte göra dyra förstärkta takkonstruktioner (Gedge & Kadas, 2005). På grund av ett litet substratdjup kan inte sedummattorna lagra så mycket vatten och torkar ut snabbt vilket också gör det svårt att välja andra växtarter än *Sedum* som klarar av den typen av miljö. Sedumtak ingår som extensivt tak då det kräver lite skötsel. Vad som anses vara sedum-takens största fördelar är att de reducerar vattenavrinningen (Haaland, Fransson, Kruuse, Emilsson, Malmberg, 2018).



Figur 1. Sedumtak på Augustenborgs botaniska takträdgård. Foto av Anna Forsfält Ljungberg, 2021.

2.3. Bruna tak

Bruna tak innebär att man inte aktivt har planterat någon vegetation utan tanken är att substratet är tagen från närliggande område som bidrar med lokala växtarter (Dunnnett & Kingsbury, 2004). Ruderat mark har visat sig vara en viktig biotop i städerna för insekter och vegetation och ofta finns denna typ av mark längs med järnvägar och i gamla industriområden (Kadas, 2006; Setterblad & Kruuse, 2005). Dessa områden har först varit störd av mänsklig aktivitet men sedan lämnats orörd vilket har lett till att pionjära arter har spridits och specialiserat sig på kolonisering (Setterblad & Kruuse, 2005). Dessa ruderala områden med pionjära arter håller på att försvinna i takt med stadernas förtätning och de områden som finns kvar förvandlas efter tid till skog som en naturlig följd. Tanken är att de bruna taken ska efterlikna denna typ av hotade miljöer.

Setterblad och Kruuse (2005) hävdar att efterkonstruera ruderal mark går utmärkt att göra på tak. På taket är det ett tufft klimat, vindexponerat och snabba temperaturförändringar vilket är vad som råder på ruderal mark. Dessutom kräver dessa tak väldigt låg skötsel och därmed låga kostnader samtidigt som de bidrar med naturvärden i den urbana miljön. Till skillnad från sedumtak där tanken är att utesluta andra växtarter kan bruna tak innehålla varierad och dessutom lokal vegetation vilket gynnar olika insekter (Setterblad & Kruuse, 2005).

2.4. Biotoptak

Biotoptakens syfte är att främja biologisk mångfald genom att med vegetation efterlikna en viss biotop (Haaland et al., 2018). En biotop kan exempelvis vara en strandäng eller hedliknande miljöer där en viss typ av individer trivs och kan leva (Naturvårdsverket, u.å.). Substratdjupet på ett biotoptak kan variera och beror på vad för biotop som eftersträvas. Djupet brukar variera mellan 80 - 200 mm och kan variera lokalt över en yta, vilket skapar mikroklimat som bidrar positivt till den biologiska mångfalden. På biotoptak kan det även finnas faunastödjande element såsom insektshotell, död ved eller ihåliga tegelstenar som bidrar till levnadsmiljöer för insekter (se figur 2). Ju mer detaljerad växtvalsdesign desto mer skötsel kräver ytan för att utseendet ska kunna upprätthållas (Haaland et al., 2018). Det är inte garanterat att insekter kommer att trivas eller spridas till biotoptaket, det beror på omgivning och närheten till andra biotoper och vilka insekter som lever där (Haaland et al., 2018; Gedge & Kadas, 2005).



Figur 2. Biotoptak med nivåskillnader och faunastödjande element i form av stockar, stenar, ihåliga tegelstenar och insektshotell på Augustenborgs botaniska takträdgård. Foto av Anna Forsfält Ljungberg, 2021.

2.5. Biologisk mångfald och sammanlänkade naturområden

För att djur ska kunna spridas måste områden vara sammanlänkande på något sätt så de har möjlighet att kunna sprida sig (Hui & Chan, 2011; Kruuse, 2020). Dessutom bör det inventeras vilka typer av biotoper som finns i närliggande område då man kan få reda på vilka typer av organismer som kan spridas vidare. En stor förutsättning enligt Kruuse (2020) för att öka antalet djurarter är att de måste kunna spridas på egen hand, annars spelar det ingen roll hur goda förutsättningar man än skapar i ett område. Gröna tak kan vara ett effektivt sätt för att sammanlänka olika naturområden och kan fungera som gröna korridorer i städerna (Kadas, 2006). Taken kan även fungera som en tillflykt för sällsynta arter samt underlätta för olika djurs rörelse.

3. Biotoptak

3.1. Bevara biologisk mångfald – ett globalt och nationellt intresse

Biotoptaken syfte är att främja biologisk mångfald och det finns nationella och globala intressen att bevara denna. De Globala målen drivs under UNDP, FN:s utvecklingsprogram, och stöttar 170 länder i att uppnå de Globala målen till år 2030 (Globala målen, 2021). Det finns totalt 17 Globala mål där mål 15 fokuserar på ekosystem och biologisk mångfald och lyder enligt nedan:

15. Ekosystem och biologisk mångfald

”Skydda, återställa och främja ett hållbart nyttjande av landbaserade ekosystem, hållbart bruka skogar, bekämpa ökenspridning, hejda och vrida tillbaka markförstörelsen samt hejda förlusten av biologisk mångfald.” (Globala målen, 2021)

På nationell nivå finns Sveriges miljömål och består av totalt 16 mål (Sveriges miljömål, 2021). Målet som fokuserar på biologisk mångfald är följande:

Ett rikt växt- och djurliv

”Den biologiska mångfalden ska bevaras och nyttjas på ett hållbart sätt, för nuvarande och framtida generationer. Arternas livsmiljöer och ekosystem samt deras funktioner och processer ska värnas. Arter ska kunna fortleva i långsiktigt livskraftiga bestånd med tillräcklig genetisk variation. Människor ska ha tillgång till en god natur- och kulturmiljö med rik biologisk mångfald, som grund för hälsa, livskvalitet och välfärd.” (Sveriges miljömål, 2021)

Sveriges miljömål klubbades av riksdagen 1999 där tanken var att dessa 16 mål skulle vara uppnådda år 2020 och att nästa generation inte skulle behöva ta över miljöproblemen som rådde innan det (Naturvårdsverket, 2020). Enligt Naturvårdsverket är 15 av 16 mål inte uppnådda år 2020, där målet *Ett rikt växt- och djurliv* är ett av dem. Under uppföljning av de *Globala målen* har det visat sig att populationerna av vilda ryggradsdjur har minskat med 60 % på 44 år (Globala

målen, 2021). Det gäller inte bara de ryggradsdjuren utan under uppföljning av EU:s habitat- och fågeldirektiv och den nya rödlistan framtagna av SLU Artdatabanken från 2020 visar att läget fortfarande är kritiskt för hela den biologiska mångfalden (Sveriges miljömål, 2021; Europeiska gemenskapernas officiella tidning, 1992; SLU Artdatabanken, 2020).

3.2. Biotoptakens roll i staden

Gröna tak kan bidra med ekosystemtjänster i städerna. De kan exempelvis reducera buller och vattenavrinning, ha en kylande effekt, bidra med estetiska värden, motverka försämrade luftkvalitet och hindra stigande stadstemperaturer som därmed reducerar behovet av komfortkyla i varma klimat (Boverket, u.å.; Carter, Butler, 2008). Andra effekter som ökad biodiversitet eller ökade estetiska värden är beroende på vegetationsvalet och utformningen av taket (Persson & Smith, 2014). Det finns även andra anledningar till att gröna tak anläggs som exempelvis att uppnå en viss grönytefaktor eller få miljöcertifieringar på byggnader som BREEAM eller LEED (Pettersson Skog et al., 2021). Grönytefaktor (förkortas GYF) används vid planering och är ett mått på hur mycket vegetation eller vattenförekomst som finns i bebyggd miljö, dock finns det inget vedertaget system i hur man räknar ut GYF och tolkas därmed olika bland kommuner vilket gör det svårt att jämföra.

I ett forskningsprojekt *Green Roofs for Biodiversity* i London 2002 försökte man kompensera den förlorade biologiska mångfalden genom att anlägga 180 m² stora tak med olika substrat och vegetation som främst skulle gynna spindlar, skalbaggar och bin (Gedge & Kadas, 2005). Målet i forskningsprojektet var att försöka identifiera funktioner som påverkar den biologiska mångfalden på tak. De studerade olika designfunktioner, olika substrat och vegetation som har en inverkan på den biologiska mångfalden. En slutsats från rapporten är att substratdjup och strukturell mångfald (eng. structural diversity) spelar de största rollerna för biologisk mångfald (Gedge & Kadas, 2005). I forskningsprojektet framgår det att gröna tak bidrar med värdefull livsmiljö för både sällsynta och vanligt förekommande insektsarter. Gedge och Kadas (2005) menar också att gröna tak med rätt design kan erbjuda skydd för arter i urbana miljöer och de argumenterar för att det är den enda garanterade platsen som arter kan få genom stadsplaneringen.

I rapporten *A preliminary investigation of the invertebrate fauna on green roofs in urban London* skriven av Jones (2002) studerades hur bra ryggradslösa djur trivs på gröna tak. För att kunna mäta hur bra ett biotop (eng. ecoroof) fungerar är det bra att veta hur den normala livsmiljön ser ut för de ryggradslösa djur som man vill gynna. Han menar även att den vegetation och typen av djur som klarar sig bäst på gröna tak är de som klarar av långa torkperioder trots att det tidvis förekommer

regniga perioder. Jones drar slutsatsen att om taket har ett enhetligt substrat och låg variation av vegetationsmaterial bidrar detta till en låg mångfald av ryggradslösa djur (2002). Han anser även att sedummattor inte är någon lämplig lösning för att bevara biologisk mångfald. En annan slutsats är att både vanliga och ovanliga arter, där många var anpassade för att leva i torra och väl-dränerade miljöer, på gröna tak verkar ha kunnat utnyttja en ny typ av nisch som inte fanns på andra ställen i London-området (Jones, 2002).

Liknande studier har genomförts av Brenneisen (2001) och Kadas (2002) där de försökte avgöra vilka faktorer på gröna tak som påverkar faunan. De båda drar slutsatsen att mångfalden av arter beror på takets ålder, substratdjup och substratmaterialet. En annan faktor som påverkar den biologiska mångfalden enligt Wang, Poh, Tan, Lee, Jain och Webb (2017) är takets höjd som de anser inte bör vara mer än 50 meter högt.

3.3. Biotoptakens uppbyggnad

Det finns olika sätt att utforma gröna tak och Pettersson Skog et al. (2021) lyfter några viktiga saker att tänka på vid anläggning av taken. En viktig aspekt är att taket inte får skada de underliggande strukturerna, det kan exempelvis handla om fukthanteringen då gröna tak både ska dräneras och kunna bevara vatten vilket är viktigt att tänka på i den tekniska projekteringen. Gällande vegetationsval är det beroende av substratdjupet - ju större substratdjup desto större växter kan etableras. Generellt sett består ett grönt tak underifrån och upp av rotspärr, skyddstextil, avvattning, dräneringslager, bevattningssystem, substrat och vegetation och detsamma gäller för ett biotaktak (se figur 3) (Pettersson Skog et al., 2021).



Figur 3. Olika lager på ett biotoptak där man kan urskilja nerifrån och upp skyddstextilen, vattenhållande och dränerade lager, geotextil, lättvikts jordsurbstrat och överst pluggplantor. Foto av Anna Forsfält Ljungberg, 2021.

På ett biotoptak rekommenderar Pettersson Skog et al. (2021) ett substratdjup mellan 100 - 200 mm och det kan också variera över takytan - det beror på vegetationsval och målsättning. I samma intervall ingår också äng och stäppkaraktär. Även fast denna typ av vegetation är torktålig måste taket ha en god vattenhållande förmåga och därmed större substratdjup, speciellt kräver gräs detta som ofta är fundamental för ängsmarker. Dock finns det en risk att gräset konkurrerar ut andra örtartade växter som inte är lika konkurrenskraftiga, därför anses tuvbildande gräs som mer lämpliga än mattbildande gräs (Pettersson Skog et al., 2021). Hui och Chan hävdar att gräs inte behöver etableras vid installation då denna med stor sannolikhet kommer så sig själv (2011).

För att gynna biologisk mångfald är det positivt om en yta innehåller olika typer av mikroklimat (Haaland et al., 2018). Det kan exempelvis handla om att en liten yta har en annan fuktighetsgrad eller vindexponering. Ett varierat substratdjup bidrar också till varierad vegetation då olika typer av växter trivs i olika substratdjup. För att få varierad vegetation kan substratblandningen också vara varierad och exempelvis innehålla krossat material som exempelvis krossat tegel (Pettersson Skog et al., 2021).

Gällande vegetationsval på biotoptaken är det viktigt att inte en viss typ eller ett fåtal växter tar över och konkurrerar ut annan vegetation. Därför spelar det roll i hur konkurrenskraftig vegetationen är. Dunnett skriver i sin rapport *Green roofs for*

biodiversity: reconciling aesthetics with ecology (2006) om att exotiska arter anses vara mycket invasiva och väldigt konkurrenskraftiga och kan därför riskera att konkurrera ut annan vegetation (2006).

3.4. Skötsel på biotoptak

Områden som har varit orörda utan någon skötsel har visat sig innehålla stor biologisk mångfald, som exempelvis ruderat mark (Setterblad & Kruuse, 2005). Dessutom har det visat sig att fåglar och insekter trivs bra på tak eftersom dessa ofta är ostörda och utan aktivitet som exempelvis gräsklippning som sker på marknivå (Baumann & Wädenswil, 2005). I skötselplanen är det viktigt att ha en tydlig målsättning och syfte, exempelvis förtydliga hur man ska främja den biologiska mångfalden på taket (Persson & Smith, 2014).

Dunnett skriver i sin rapport *Green roofs for biodiversity: reconciling aesthetics with ecology* (2006) att det är viktigt att kunna identifiera vilken roll och betydelse inhemska arter har i sitt växtsamhälle och att det är specifikt för varje projekt. I slutet av rapporten punktar Dunnett upp några viktiga saker att tänka på för att främja urban biologisk mångfald gällande skötseln (2006). Han anser att en extensiv skötsel och ett tak med varierad utformning och växtmaterial är positiv för den urbana biologiska mångfalden.

En annan viktig skötselaspekt är att inte låta en viss växtart ta över och om växtarter har försvunnit får de återplanteras (Pettersson Skog et al., 2021). Det är även till fördel om platsen har acceptans och utrymme för att utvecklas och variera över tid sett ur ett skötselperspektiv. Det är även viktigt att ha kontroll över pH-värdet då denna spelar roll i vad det är för typ av biotop taket ska efterlikna. pH-värdet kan variera över tid av exempelvis nederbörd eller urlakning. Vid höjning av pH-värdet brukar man kalka, dock är det svårare att sänka pH-värdet. På vissa tak finns det olika typer av faunastödjande element såsom insektshotell, stenrösen eller död ved som också rekommenderas att kontrolleras så de är intakta och uppfyller sin funktion.

För att uppnå en varierad vegetation kan det också ske någon form av störning, stress eller konkurrens. Olika växter reagerar olika under dessa omständigheter vilket Grime skriver om i *Plant Strategies, Vegetation Processes, and Ecosystem Properties* (2006). Han pratar om vilka växter som klarar sig bäst under dessa tre olika förhållanden och den vegetation som är mest framgångsrik under stress är exempelvis långsamväxande och anpassningsbara växter med långlivade bladverk. De som är mest konkurrenskraftiga är de som är snabbväxande och anpassningsbara. Under störning klarar sig de snabbväxande, de med kort livscykel,

stor fröproduktion och pionjära växterna sig bäst. Vid låg stress och god vatten- och näringstillgång är det de konkurrenskraftiga växterna som får övertag. Exempel på stress enligt Pettersson Skog et al. (2021) är när vegetation växer på tunna växtbäddar (mindre än 200 mm). Att slå en äng på ett tak en gång per år anses vara en medelhög störning.

4. Tre biotoptak i Malmö

4.1. Biotoptak - Augustenborg

Ekostaden Augustenborg lanserades år 1998 och fått stor internationell uppmärksamhet och fick FN:s utmärkelse World Habitat Award för insatserna för urban hållbarhet år 2010 (Scandinavian Green Roof Institute, u.å.). Den 9500 m² stora Botaniska takträdgården har varit en central del i området där det har skett mycket forskning och lockat många besökare från allmänheten (Malmberg, 2020).

I Ekostaden Augustenborg finns olika typer av gröna tak där två av dem är på 200 m² och är en brun takträdgård från 2004 och ett 9 500 m² stort tak som kallas för den botaniska takträdgården från 2001 (Setterblad & Kruuse, 2005; SGRI, u.å.). Gröna tak var generellt inte så vanliga i Sverige och tekniken var inte lika utvecklad vid 2004 som idag (Kruuse, 2020). Det övergripande målet för taken var att få en vidare spridning och användning av gröna tak i Skandinavien. Målet innefattar främst fördelarna med gröna tak såsom kylande effekt, dagvattenfördröjning och skydd av underliggande takmaterial. Att motverka förlusten av biologisk mångfald lyfts som ett miljöproblem som kan avhjälpas med hjälp av taken. På den botaniska takträdgården var fokus på att utvärdera metoder vid anläggning av tunna, extensiva tak och deras effekter på dagvattenhanteringen.

Annika Kruuse, tidigare projektledare vid miljöförvaltningen Malmö Stad, skriver i *Ekostaden Augustenborg – erfarenheter och lärdomar* (2020) om målen inom biologisk mångfald för Ekostaden Augustenborg. Ett av målen var att antalet arter av flora och fauna skulle öka med 50 % och att området skulle erbjuda naturupplevelser i stadsmiljö. Hon skriver att målen inte har någon tidsram, de anger inte heller vad utgångsläget är eller hur målen ska uppnås. Kruuse menar att biologisk mångfald inte tar så stor plats utan fokus ligger mer på dagvattenhantering, arkitektoniska värden, boendemedverkan och rekreation. När biologisk mångfald tas upp som mål uttrycks det som en möjlig fortsättning där potentiella forskningsprojekt ska utvärdera den biologisk mångfalden (Kruuse, 2020).

Olika testytor på Augustenborg utvärderades där en av dem hade som målsättning att ha ett fungerande ekosystem med hög biodiversitet av örtvegetation och att testa olika substratblandningar (Setterblad & Kruuse, 2005). Andra installationer hade det enda syftet att främja biologisk mångfald med hjälp av fåror med natursten, stockar, hela tegelstenar, små kullar och en sandås som ska tänkas vara bo för vildbin och att ha varierad fuktighet på ytan. Setterblad och Kruuse (2005) hävdar

att det här är första gången biologisk mångfald är som uttryckt mål vid anläggning av en grön yta i Augstenborg. Textur, fuktighet och substratdjup varierade över ytan vilket bidrog till ett stort utbud av vegetationsmaterial vilket ledde till mer föda för olika djurarter. Dessutom förstod man även vikten av att inte bara skapa föda utan att även skapa boplatser för vildbin så de har någonstans att bo och övervintra i både vuxen- och larvstadiet.

Kruuse (2020) skriver vidare om att det inte har gjorts några systematiska inventeringar av arter i Augstenborg vare sig före eller efter de åtgärder som gjordes på de gröna ytorna. Därför menar hon på att det inte går att avgöra huruvida utvecklingen av den biologiska mångfalden är positiv eller ej. Hon menar på att begreppet biologisk mångfald oftast används utan att uttrycka klart vad som menas, vilket också har hänt i Ekostaden Augustenborg sett utifrån de ansökningar och slutrapporter Kruuse har analyserat.

För att gynna djurarter behövs ett mer konsekvent arbete än vad som har gjorts i Augustenborg hävdar Kruuse (2020). Detta är för att säkra att behovet av boplatser, övervintring för vildbin i både vuxen- och larvstadiet uppfylls. Hon föreslår en strategi som anses vara framgångsrik vilken är att ta reda på genom inventering vilka djurarter som redan finns inom området och i det närliggande.

Kruuse drar ändå slutsatsen att den biologiska mångfalden i Augustenborg har ökat på biotop-, art- och gennivå genom att man främst har skapat naturliknande biotoper av regionalt förekommande vegetation. Att använda sig av regionalt förekommande vegetation genererar till genutbyte mellan organismer som kan bidra till genetisk variation i lokala populationer. Växtmaterial från exotiskt ursprung bidrar inte till lika stor genetisk variation som de inhemska arterna hävdar Kruuse (2020).

4.2. Biotoptak - Koggen

I en utvecklings- och åtgärdsrapport framtagen av Scandinavian Green Roof Institute från 2017 gjordes en uppföljning av biotoptaken på Koggen i Västra hamnen i Malmö (Fransson & Malmberg, 2017). Biotoptaken på fastigheten Koggen anlades 2014 och var en del av Malmö stads projekt BiodiverCity som pågick mellan 2012 - 2017 där målet var att utveckla staden så den biologiska mångfalden både främjas och ökar (Malmö Stad 2021).

I rapporten från SGRI jämförs de fyra olika biotoptaken på Koggen som innehåller olika typer av vegetation. Gemensamt för samtliga tak är att de ska främja den biologiska mångfalden och bidra med estetiska värden för de i lägenhetshuset. Alla tak innehåller ett stråk av stenmaterial, kullar, stenröse och vedmaterial. Det som

främst skiljer taken åt är att vegetationen varierar i färg. Exempelvis kallas ett av taken för det vita taket och ett annat för det rosa taket vilket beskriver vilken typ av färg det är på vegetationen. Samtliga tak hade en skötselplan där grundtanken är att taken ska vara extensiva biotoptak. Den största skötselinsatsen var i augusti 2016 och under somrarna 2016 och 2017 inventerades taken vilket är underlaget i rapporten (Fransson & Malmberg, 2017).

Det har aldrig skett någon bevattning av taken sedan installationen 2014. Under sommaren 2016 rådde en lång torka och i rapporten kan man uppfölja hur vegetationen klarade av denna typ av påfrestning. Vilka ytor som klarade sig bäst under torkperioden berodde mycket på i vilket väderstreck och solexponering ytorna befann sig i och utsattes för (Fransson & Malmberg, 2017).

Det rosa taket drabbades hårdast under torkan, dock bidrog detta med störst spontan växtinvandring jämfört med de andra taken vilket ledde till större totalt antal växtantal på hela takytan. Att få in någon form av störning i skötseln, exempelvis att taket slås som en slåtteräng, är någonting som föreslås som en framtida insats. En insats som utfördes i juli 2017 var kalkning på det rosa taket och det största blå/lila taket där det minsta fick vara orört som kontrolltak. Kalkning binder fosfor som missgynnar grästillväxt vilket kan ge plats för andra växtarter. En annan insats för att driva bort gräsväxter var att etablera växten och halvparasiten höskallra (*Rhinanthus angustifolius*) som lever på gräsrötter. Denna spreds ut på det större blå/lila taket samt på grästaket (Fransson & Malmberg, 2017). En uppföljning på kalkningens och höskallrans effekter har inte dokumenterats.

Något som lyfts som problematiskt är att den ettåriga växten harklöver (*Trifolium arvense*) fick en kraftig tillväxt på många av taken. Harklövern innehåller mycket nektar och bidrar med en fin rosa färgnyans men eftersom den är ettårig bildas mycket dött växtmaterial vilket är negativt sett ur en brandsäkerhetssynpunkt (Fransson & Malmberg, 2017).

För att undersöka förekomsten av insekter och på vilka växter de trivdes på utfördes ett experiment med en fotokamera. Haaland skriver i sin rapport *Insekter på gröna tak – ett experiment med time lapse kameror* (2018) om experimentet där hon bland annat studerade biotoptak och sedumtak Koggen. Enligt rapporten observerades mellan juni och augusti 455 antal insekter på biotoptaket på sjätte våningen och 154 antal insekter på sedumtaket på första våningen på Koggen. Dock är en slutsats i rapporten efter samtliga observationer på olika tak i Malmö att sedumtak lockade till sig ett större antal arter än biotoptaken. Den fetbladiga växten *Phedimus* var den växtart som lockade till sig flest insekter där majoriteten var stenhumlor. Växten Blåeld (*Echium vulgare*) på biotoptaken lockade till sig flest blomflugor och

jordhumlor. Haaland drar slutsatsen att ha ett tak med tjockare substratdjup som gör det möjligt att etablera *Phedimus* är att föredra än att ha ett tunt substratdjup med bara *Sedum*-växter. För att uppnå en stor mångfald rekommenderar Haaland att ha olika taktyper.

För att skapa boplatser till vilda bin, som har det svårt i urbana och rurala miljöer, monterades bamburör ut på taken. För att rören ska fungera som boplatser får de inte vara nedbrutna eller förstörda. Efter etableringen 2014 var rören fortfarande intakta år 2017 - men utan någon aktivitet av bin i rören. Den aktivitet som dokumenterades var en del humlearter som besökte taken, främst stenhumla (*Bombus lapidarius*), jordhumla (*Bombus lucorum coll.*) och blomflugor (Haaland, 2018). Det framgick att inga solitära bin kunde identifieras, dock gick det inte att utesluta att rören hade fungerat som bon för andra insekter (Fransson & Malmberg, 2017).

4.3. Biotoptak - Kvarter Sofia

Kvarter Sofia är ett sex våningar högt flerfamiljshus av MKB (Malmös kommunala bostäder) i centrala Malmö som stod färdigt vintern 2018 (MKB, u.å.). På taket finns det en av Sveriges första biotoptak kombinerat med solcellspaneler (SGRI, u.å.). Växtligheten på taken bidrar inte bara till högre biologisk mångfald utan har även en kylande effekt vilket effektiviserar energiproduktionen i solcellerna.

Det 1400 m² stora biotoptaket med solcellspaneler på Kvarter Sofia har även väckt intresse inom energibranschen. Detta beror på att vegetationen inte bara bidrar med biologiska värden utan kyler ner solpanelerna vilket effektiviserar energiutvinningen (Energinyheter, 2019). Solceller blir inte lika effektiva om de blir för varma och växternas avkylande förmåga effektiviserar därför elproduktionen. Solcellspanelerna beräknas kunna försörja en årlig elförbrukning på 34 lägenheter. Dessutom bidrar panelerna med skuggiga områden som gynnar olika växter. Enligt artikeln på Energinyheter (2019) framgår det i en intervju med Anna Bernstad, miljöprojektledare för MKB, att 45 olika växtarter har planterats på taket med en lång blomningsperiod som är gynnsamt för pollinerare. Bernstad berättar att Kvarter Sofia är ett bra exempel på att det inte behöver uteslutas det andra - både växterna och solcellspanelerna gynnar varandra.

5. Intervjustudien

5.1. Intervju med Anna Persson

Anna Persson har en utbildning som landskapsplanerare på SLU och är i skrivande stund forskare i ekologi vid Lunds universitet. Som forskare har hon främst arbetat inom landskapsekologi med fokus på pollinerade insekter på landsbygden och biologisk mångfald i urban miljö. Hon har tidigare arbetat för bland annat Malmö stad där hon skrivit rapporter inom ekologi, hon har även arbetat som konsult i Ekologigruppen i Stockholm där hon inventerade gröna tak och förekomsten av pollinerare.

Hur man uppnår ett framgångsrikt biotoptak

För att kunna bestämma vilken typ av biotop man vill anlägga på ett biotoptak är det bra att inventera närliggande naturområden eftersom det är de insekter och växter som lever där som kan dra nytta av taket. Det närliggande området behöver inte bara vara en skog eller en park utan det kan också vara ett ruderat område. För att försöka precisera hur långt bort ett närliggande område kan ligga uppskattar Persson ett område som ligger inom ca 500 meter.

Biotoptak kan bidra till ökad biologisk mångfald eftersom man tillför naturvärden. Biologisk mångfald handlar inte bara om artrikedomen, utan den handlar också om antalet arter i förhållande till vad som naturligt fanns i regionen. Sedumtak innehåller ofta icke inhemskt material då är det tveksamt om de bidrar till biologisk mångfald eftersom inhemsk, lokalt eller regionalt anpassad flora bidrar till högre mångfald av växter.

Persson rekommenderar att ha en tydlig tidplan med kriterier i skötselplanen som underlättar för uppföljning. Det tar även längre tid för perenna växter att ta sig än årliga och för ett samhälle att etablera sig. Det tar därför tid att uppnå en balans i sammansättningen och det kan också hända något oväntat i form av en störning, som också kan vara positiv för artsammansättningen.

Har ett biotopik inte uppnått målsättningen är det viktigt att förstå vad som har gått fel. Det kan vara svårt och med planerade inventeringar kan sådant här upptäckas i tid. Det kan vara bra att uppmärksamma det som sker spontant, utgå från det redan befintliga på biotopiket och utifrån det planera eventuella åtgärder.

Det positiva med faunastödande material är att det bidrar till variation och med långsiktiga levnadsmiljöer för insekter. Dock bor exempelvis 70 % av alla vildbin i marken och 30 % kan bygga bon i ett bihotell. Bihotell är svåra att veta om det fungerar, de kan exempelvis tas över av parasiter eller mögla och måste därför ses över kontinuerligt. I så fall är det bättre att anlägga sandig jord och död ved där bina kan skapa sina egna bon.

Takhöjdens påverkan

Ju högre tak desto svårare kan det vara för insekter att bosätta sig. När Persson var med och inventerade tak i Stockholm berättar hon att hon fann två arter av humlor (jordhumla och stenhumla) och honungsbin. Sedum blommade vid tillfället på taket så det fanns mycket resurser men det var bara tre insektsarter som kunde utnyttja dem. Detta berodde antagligen på att taket låg på en så hög höjd att andra insekter inte kunde hitta dit. Vad som kan avgöra om insekter kan ta sig till ett tak kan bero på höjden, vinden och sträckan.

Fördelen med gröna tak på lägre höjd är att de är lättare att sköta och det är mindre risk att substratet förflyttas. De befintliga gröna taken på miljöhus, cykelskjul eller buskskurer hade kunnat rustas upp med lite mer blommande växter som gynnar pollinerare föreslår Persson.

Problem med biotopik

En risk med gröna tak kan vara om man tror att de gör någon nytta som de kanske inte gör. Exempelvis i planeringen om man ska uppnå en viss grönytefaktor anlägger man ett tak som bidrar till grönytefaktorn och som sägs uppfylla funktioner som gynnar flora och fauna, men i själva verket kanske inte taket uppnår dessa. Kanske kan gröna tak på en hög höjd bidra med en mindre grönytefaktor för att motverka en sådan risk.

Landskapsarkitektens roll

Landskapsarkitekter kan omsätta teoretisk kunskap i praktiska åtgärder, men då kräver det också att den teoretiska kunskapen finns. För att få denna teoretiska kunskap kan ett samarbete mellan ekologer och landskapsarkitekter vara bra menar Persson. Hon har noterat att det börjar ske fler samarbeten och att fler arkitekter upptäcker att det behövs mer sådan kunskap och därmed ett samarbete. För att få expertishjälp och skapa samarbete kräver det ibland mycket eget initiativ från

landskapsarkitekten. Det kräver också att man som planerare förstår var ens kunskap är begränsad och när expertishjälp behövs i projektet.

Landskapsarkitekter har möjligheten att berätta för invånarna om varför en plats ser ut som det gör, exempelvis sätta upp informationsskyltar eller namnge platser som informerar platsens nytta som ”fjärilstaket”. För att gynna biologisk mångfald är det oftast effektivt att lämna vissa ytor utan skötsel, detta kan dock göra att åskådare upplever det som ovårdat. Ett effektivt sätt för att få exempelvis en oklippt gräsmatta att se mer prydlig och skött ut är att klippa en liten kant runt det oklippta gräset så det bildas en mer strukturerad form.

Sammanfattning

I intervjun med Persson efterfrågas det efter några bra saker att tänka på för att uppnå ett framgångsrikt biotoptak vilket sammanfattades i punktform enligt nedan:

- Ha en dynamisk skötsel. Var inte rädd för spontan växtinvandring, den kanske går att dra nytta av och anpassa skötseln efter de positiva förändringar som sker.
- Ta hänsyn till den närliggande naturen.
- Faunastödjande material kan vara bra men det går inte att garantera att de uppfyller den önskade funktionen.
- Substratet kan efterlikna den biotop man vill gynna, exempelvis ha sandig jord.
- Ha tydliga mål, visioner och tidplan i projektet. Det gör det lättare att uppfölja utvecklingen.
- Ta initiativ och fråga om expertishjälp såsom en växtekolog, gärna tidigt i processen.
- Namnge taket som exempelvis har med biologisk mångfald att göra, det är ett effektivt sätt att ge invånare förståelse för platsen. Exempelvis ”fjärilstaket”.
- Biotoptak på låg höjd spelar också en roll. En del insekter kan inte flyga så högt och därför är det lättare för dessa att upptäcka taken på låg höjd.
- Ha med ett bra exempel i skötselplanen.

5.2. Intervju med Helen Johansson

Den andra intervjun var med Helen Johansson och var VD för Scandinavian Green Roof Institute. Hon har inte själv varit med i anläggning och projektering av biotoptak i Malmö då detta redan hade skett innan hon blev VD. Dock har många olika typer av gröna tak anlagts av institutet innan hon var med som hon berättade

om. Många av taken var för Malmö stads kommunala fastighetsbolags, MKB, fastigheter.

Hur man uppnår ett framgångsrikt biotoptak

Johansson berättar om några saker att tänka på för att få ett bra biotoptak vilket är bland annat att ha tjockare substrat än de tunna sedum-taken. Det kan också vara bra att ha relativt näringsfattigt substrat från början så inte oönskade växter etableras, som exempelvis gräs som riskerar att konkurrera ut andra arter. Faunastödjande element är bra för insekter vilket kan vara stockar, stenrösen, högar med sand eller sätta upp bamburör som insektshotell. Gällande insektshotellen berättar Johansson att många fåglar sällan flyttar in i nya holkar utan gärna i gamla och att de inte ska kännas onaturliga, hon tänker att det kanske är samma sak för insekter.

Alla gröna tak kräver att man har koll på avrinning och hängrännor så det inte är stående vatten samt att dessa ska vara vegetationsfria. Sedumtak behöver gödulas vartannat år, men inte biotoptak om det inte finns behov till det. Där kan man i stället behöva få bort gödning genom att exempelvis slå ängen i juli-augusti och sedan ta bort det överflödiga så det inte bildas en förna. Så fort taken är över 2 meters höjd måste man förankras med sele och lina när man är på taket, skötseln måste därför ske på detta sett och man får vara försiktig så exempelvis trimmern inte klipper linan.

Johansson berättar att ett bra biotoptak innehåller många arter. De har inte inventerat växterna på taken förutom på biotoptaket på Koggen och de brukar inte ha med inventering i skötselplanen. Många känner inte till arterna utan då måste man ha dit en kunnig som till exempel en ekolog. Det är relativt dyrt att anlita en ekolog och det kan bli en kostnadsfråga för fastighetsägarna.

Takhöjdens påverkan

Gällande takhöjden spelar den roll på så sätt att det blir mer vind- och solutsatt ju högre upp man kommer. Det kan vara bra att lägga på lite extra substrat om taket är på hög höjd, men det är alltid takets bärighet som är den avgörande faktorn förklarar Johansson.

Skötsel och underhåll på biotoptak

Vid för näringsrikt substrat kan det kräva mer skötsel än vad man tänkte sig. På biotoptaket på Koggen var substratet för näringsrikt vilket ledde till mer skötsel än förväntat.

Ett tätskikt som ligger helt öppet varar i ca 15 - 20 år, men livslängden kan i princip fördubblas med ett grönt tak ovanpå. Livslängden för ett grönt tak räknas därför till ca 40 - 50 år, och det är tätskiktet som oftast är orsaken till att det måste tas bort.

På Koggen berättar hon att de har gjort ett flertal inventeringar 2014. Hon vet inte hur det gick efter man sådde Höskallra för att förhindra grästillsväxt eftersom detta gjordes på hösten 2021. Hon berättade om att problemet var att substratet från början var alldeles för näringsrikt vilket gjorde att gräs etablerade sig för väl. För att få bort gräset tillsattes biokol och kalk och hon uppskattar att detta måste göras i flera omgångar i ungefär 2 - 3 år.

Biotoptaket på Kvarter Sofia

Johansson har varit med i processen för det gröna taket på Kvarter Sofia. Hon berättar att taket på Kvarter Sofia utmärker sig eftersom det är kombinerat med solcellspaneler. Eftersom taket är relativt nytt är det svårt att helt kunna avgöra hur taket har utvecklats. Taket anlades 2018 men det var inte förrän 2019 som taket började komma i gång. Detta berodde på den 3 månader långa torkan som rådde under sommaren 2018 vilket påverkade den nyetablerade grönskan på taket, men året efter började taket utvecklas i en positiv riktning.

I form av faunastödjande element finns det stenar och småhögar på Kvarter Sofias tak. Solpanelerna står i mitten av taket i två rader, runt dem är det sedum för att växterna inte ska växa sig för höga och skugga panelerna. Biotopen finns mellan solpanelerna där det är djupare substrat än framför solpanelerna för att motverka oönskade arter som kan orsaka skugga på panelerna.

Ett team var uppe på taket sommaren 2020 och trimmade och Johansson berättar att taket såg bra ut med en bra blandning av växter. Efter inventeringen 2018 - 2019 av biotoptaket på Kvarter Sofia tog man med sig lärdomar och anlade lite tjockare substrat på biotoptaket på Holma-stycket i Malmö.

6. Diskussion

Denna diskussion utgår från frågeställningarna som utgångspunkt med stöd från litteraturstudien och intervjustudien.

Begreppet biologisk mångfald

Biologisk mångfald är ett väldigt komplext begrepp som innefattar många komponenter vilket troligen gör den svår att mäta. Hur ska vi kunna uppnå de globala och nationella miljömålen inom biologisk mångfald om inte utvecklingen kan utvärderas på exempelvis biotoptak som ska gynna denna? Genom inventeringar gick det att uppskatta antalet insekter och växter som i experimentet i London (2002). Där visade det sig att både vanliga och ovanliga insekter trivdes. Genom inventeringen på Koggen (2017) kunde de även uppskatta antalet insekter och på vilka växter de trivdes på. Med hjälp av sådant underlag hade det möjligtvis underlättat för att driva utvecklingen av biotoptaken framåt och på sikt bidra till större biologisk mångfald i städerna.

Det kanske finns svårigheter i att mäta biologisk mångfald, möjligtvis på grund av dess komplexitet, och med vidare forskning kring detta hade det möjligtvis blivit gått att mäta biologisk mångfald. Gällande att inventera växtmaterial är detta troligtvis lättare eftersom de inte förflyttar sig från taket som insekter gör. Dock behövs det en sakkunnig person som kan artbestämma växter och insekter vilket inte alltid är medräknat i projekten.

Enligt Naturvårdsverkets uppföljning (2020) av Sveriges miljömål var 15 av 16 mål inte uppnådda där målet *Ett rikt växt- och djurliv* var ett av dem. Biotoptak kan erbjuda levnadsmiljöer för djur och insekter, vilket visade sig i experimentet i London (2002) där de fann både ovanliga och vanliga insektsarter på biotoptaket. Däremot hade det behövts ett sätt att mäta biologisk mångfald och införa fler inventeringar av biotoptak för att gynna utvecklingen av taken.

Närhet till omkringliggande natur och biotoper

Det första som kan konstateras om man vill uppnå en biologisk mångfald är att det beror mycket på den omkringliggande miljön taket ska anläggas i. Detta konstaterade både Johansson och Persson i intervjuerna samt Hui & Chan (2011) och Setterblad & Kruuse (2005). Beroende på hur naturen ser ut runt biotoptaket kommer det avgöra vilka typer av insekter och växter som kan spridas och utnyttja taket. Setterblad & Kruuse (2005) skrev att det är inte bara designen som avgör hur framgångsrikt taket blir, utan det beror även på om det är anpassat efter den

omkringliggande naturen. Det är de insekter och växter i närheten som kan dra nytta av ett biotoptak i liknande biotop som de lever i.

För att kunna bestämma vilken biotop som råder i den omkringliggande miljön måste man också inventera och identifiera denna vilket kräver en person som är kunnig inom ämnet, som exempelvis en ekolog. Som Johansson nämner i intervjun är det inte alltid så kostnadseffektivt att anlita en ekolog. Persson lyfter i intervjun att som projektör av ett biotoptak, som exempelvis en landskapsarkitekt, måste man själv vara engagerad och driva önskemål om att få med en ekolog i processen. Detta bör i så fall göras tidigt så man lättare kan ändra design och utformning.

Samband mellan biologisk mångfald och takets utformning

Alla biotoptak kan inte garantera att det bidrar till större biologisk mångfald. Det beror på uppbyggnad, design och underhåll vilket både Haaland et al. (2018) och Dunnett & Kadas (2005) nämner. Att ha ett varierat substratdjup och varierad substratblandning på taket kan det skapas olika mikroklimat som gynnar olika typer av växter.

Inhemskt växtmaterial bidrar med genutbyte mellan den lokala organismpopulationen menar Kruuse (2020). Hon skriver även att exotiskt material inte bidrar till lika stort genutbyte som inhemskt material. På sedumtak med tunna substratdjup är det svårt att lyckas etablera annan vegetation än icke-inhemsk sedum, men på tjockare substrat är det mer rimligt att plantera inhemska växter som både gynnar insekter och mindre underhåll.

Skötsel på biotoptak

Biologisk mångfald påstås gynnas av extensiv skötsel av både Dunnett (2006) och Persson & Smith (2014). För att upprätthålla en mångfald av växtarter får inte en viss typ av växt ta över och konkurrera ut andra arter, exotiska växter anses inte vara lämpliga att etablera på biotoptak enligt Pettersson Skog et al. (2021) på grund av detta. Enligt Hui och Chan (2016) behövs inte gräs etableras vid installationen på taket och enligt Pettersson Skog et al. (2021) hade det i så fall kunnat vara tuvbildande gräs som inte täcker ytan eftersom gräs anses vara konkurrenskraftigt.

Det kan vara positivt att utsätta vegetationen på ett biotoptak för någon typ av störning, såsom att slå en äng, för att inte få ett övertag av konkurrenskraftiga och snabbväxande växter (Pettersson Skog et al., 2021). Störning i kombination med ett näringsfattigt substrat kan vara gynnsamt för stor mångfald av växter och minskar risken för ett dominerande övertag av en viss typ av växt och därmed mindre skötsel. Taket som drabbades hårdast på Koggen efter torkan 2016 var det tak som

hade flest arter vid inventeringen 2017 – kanske bidrog störningen i form av torka till en ökning av artantalet.

De tre biotoptaken i Malmö

Biotoptaket på Koggen visade sig ha för näringsrikt substrat vilket ledde till etablering av oönskad vegetation och därmed mer skötsel än beräknat enligt intervjun med Johansson. Trots att taket inte har bevattnats sedan installationen har takets vegetation klarat sig bra enligt uppföljningsrapporten (2017). Enligt rapporten noterades en del insekter som besökte taken, vilket var främst humlor men även andra arter förekom. Det hade inte flyttat in några bin i insektshotellet men det gick inte heller att utesluta om andra insekter hade bott i det. Eftersom källorna var begränsande gällande att hitta information om biotoptaket på Koggen blir det inte helt opartiska beskrivningar om takets utveckling.

Enligt Pettersson Skog et al. (2021) och intervjuerna med Persson och Johansson är ett varierat substratdjup och olika faunastödjande element bra för uppnå en mångfald av växter på taken. Koggen har, om man utgår från litteraturen och intervjuerna, goda förutsättningar för att kunna skapa mikroklimat. Substratet varierar i höjd och det finns faunastödjande inslag såsom stenrösen och död ved som bidrar med skugga och kan variera fuktighetsgraden på taket. Den omkringliggande miljön spelar roll i vilka djur och insekter som kan dra nytta av biotoptaken enligt både intervjuerna samt Hui & Chan (2011) och Setterblad & Kruuse (2005). Koggen är beläget nära havet och miljön på taket efterliknar en strandängsbiotop vilket bådär för större chanser att djur och insekter i närheten kan dra nytta av taket.

På Augustenborgs biotoptak sker det en ständig utveckling och strävan för att uppnå framgångsrika gröna tak. Den botaniska takträdgården är mer av ett utvecklingsprojekt och därför sker det aktivt en uppföljning av utvecklingen vilket troligen gör dessa lättare att följa upp. Enligt intervju- och litteraturstudien finns det en mångfald av växter på taken och insektshotell som visat sig vara framgångsrika som gynnar den biologiska mångfalden. Dock är det samma problematik som nämnts tidigare att det inte fanns så många referenser att utgå från, därför blir denna beskrivning inte heller helt opartisk.

Dock kan det konstateras att Augustenborgs takträdgård har lockat åt sig många forskare och besökare och har även fått internationella utmärkelser. Eftersom taket har fått en sådan internationell uppmärksamhet är det troligen en inspirationskälla för andra forskare och planerare där Augustenborg kan föregå med goda exempel. Genom att visa innovativa lösningar och framgångsrika exempel kan kunskap spridas vidare till andra delar av världen vilket kan främja biotoptakens utveckling.

Kvarter Sofia stod färdigt 2018 vilket kan vara en anledning till att det inte finns så mycket tillgängligt material eftersom det är relativt nytt. Likväl visade det sig att det har skett en vidare utveckling sedan de föregående biotoptaken då man på Kvarter Sofia hade kombinerat biotoptak med solcellspaneler. Enligt intervjun med Johansson tog de med sig lärdomar från biotoptaket på Kvarter Sofia och anlade ett djupare substratdjup på biotoptaket på Holma-stycket. Enligt Johansson ser taket på Kvarter Sofia ut att utvecklas bra trots torkan under sommaren 2018.

Biotoptaket på Kvarter Sofia har ett varierat substratdjup och solcellspanelerna bidrar även med skugga vilket tillsammans genererar till mikroklimat på taket. Mikroklimat på taken kan bidra till en mångfald av växter enligt Haaland et al., 2018 vilket Kvarter Sofia anses ha. Växternas roll på detta tak är inte bara att främja biologisk mångfald utan de har även en avkylande effekt som effektiviserar energiproduktionen. Här har man lyckats kombinera flera goda egenskaper som gynnar olika användningsområden.

Sammanfattningsvis var det svårt att göra helt opartiska beskrivningar om de tre olika biotoptaken och deras utveckling på grund få tillgängligt material. Även fast intervjuerna gav bra information som litteraturen inte kunde bidra med, blir det inte så stor variation av källor gällande de tre olika taken. Ifall inventering eller någon form av uppföljning hade varit med som en del i skötselplanen hade kanske tillgången på tillgängligt material varit större och hade därmed varit lättare att följa utvecklingen av biotoptaken med flera infallsvinklar.

Det fanns ett större utbud av källor gällande generell information om gröna tak och biotoptak och med vissa exempel från befintliga biotoptak i andra länder, som exemplet från London. I litteraturen tas det upp viktiga beståndsdelar som anses vara bra att ha på ett biotoptak vilket också verkar finnas på de tre olika biotoptaken i Malmö. Biotoptaken i Malmö har ett varierat substratdjup, varierat vegetationsmaterial och innehåller faunastödjande element som bådär gott för framgångsrika biotoptak. Dock är det svårt att veta om samtliga tak lockar till sig eller erbjuder boplatser för djur och insekter då detta kräver en inventering likt den som utfördes på Koggen. Det kan vara kostnadskrävande, samtidigt är det viktigt för att veta om taken uppfyller sitt syfte att erbjuda levnadsmiljöer för djur och insekter som försvinner i dagens förtätning och expansion av städer.

6.1. Metoddiskussion

6.1.1. Litteraturstudien

Litteraturstudien utgör den största delen av arbetet och har varit det mest tidskrävande. Det fanns mycket forskning och information om gröna tak från de senaste 20 åren vilket både har underlättat för att svara på arbetets frågeställningar men samtidigt varit svåra att välja mellan. En del av forskningen var bara skriven på tyska vilket var delvis begränsande.

Ett problem som man ska ha i åtanke i detta arbete var att det inte hittades så många dokumenterade inventeringar på de tre befintliga biotoptaken i Malmö. Detta ledde till att intervjuerna blev en stor del av referenserna i beskrivningen av taken. Det fanns en offentlig inventering av Koggen som fick bli den största referensen i utvärderingen för det taket, vilket inte är helt opartiskt. Det fanns lite mer information att hämta om biotoptaken på Augustenborg vilket gjorde detta tak lättare att följa utvecklingen på, dock var majoriteten av denna information från Kruuse.

6.1.2. Intervjustudien

Intervjustudierna kompletterade med det litteraturen inte kunde bidra med. Detta handlar om inventeringar och hur utvecklingen har gått på taken som inte hittades som litterära källor.

Frågorna under intervjuerna var något anpassade efter de olika personernas yrken (se bilaga). Persson, forskare inom ekologi, frågades det mer generellt om vad hon ansåg vara viktigt att ha på ett biotopstak och inte specifikt om biotoptaken i Malmö. Johansson som hade mer information gällande taken i Malmö var frågorna något anpassade efter detta. Det var intressant att få ta del av bådas perspektiv där båda vill främja den biologiska mångfalden och miljön men inom olika yrken.

Eftersom intervjuerna var semi-strukturerade med intervjufrågorna som grund, kunde det ske en något friare diskussionen riktad mot kunskapsområden. Då intervjuerna skrevs som löpande texter och inte transkriberades på grund av tidsbrist finns det en risk för misstolkning. För att minska risken för misstolkning spelades intervjuerna in för att i efterhand kunna lyssna igen.

6.2. Slutsatser

Vilka är de nödvändiga kriterierna för att uppnå ett framgångsrikt biotopstak?

Med litteraturstudien, intervjustudien och diskussionen som grund har några kriterier tagits fram som anses vara viktiga att tänka på för att uppnå ett framgångsrikt biotoptak. Kriterierna är generella och anpassade efter urbana miljöer.

- Tänk på omkringliggande biotop och anpassa biotoptaket efter den.
- Ta in expertishjälp vid behov, gärna tidigt i processen.
- Tänk på takets bärighet, det avgör substratdjupet och därmed val av vegetationsmaterial.
- Tänk på takets tätskikt vid exempelvis förankring av objekt. Skiktet får inte gå sönder då det kan generera till oönskade fuktskador.
- För att motverka oönskad vegetation – ha näringsfattigt substrat från början.
- Ha en dynamisk skötsel - var uppmärksam på förändringar.
- Var beredd på att det kan ta tid för att se utveckling.
- Använd en mångfald av inhemskt material. Gärna från lokala områden, till exempel samla in frömaterial från närliggande biotoper.
- Ha ett kuperat och icke homogent biotoptak - det bidrar till variation av fuktighet, temperatur, skugga, solexponering och vindstyrka vilket är gynnsamt för olika växter och insekter.
- Använd faunastödjande element. Det går inte att garantera att insektshotell fungerar.
- Ha med inventering eller uppföljning i skötselplanen.
- Ha välformulerade mål i skötselplanen samt inom en tidsram som gör det lättare att följa upp. Precisera vad som menas med biologisk mångfald och vilken biotop taket ska efterlikna i skötselplanen.
- Biotoptak på högre höjd kan ha svårare att locka insekter och växter. Detta beror på att det är en längre transportsträcka och kan vara kraftigare vindar samt svåra för insekter att hitta.
- Tak på låg höjd är mer lättillgängliga för insekter och växter. Kanske går det att etablera mer växtmaterial eller faunastödjande element på de befintliga gröna taken på låg höjd, på exempelvis busskurer och miljöhus.

7. Framtida forskning

Då detta arbete har varit relativt generellt om biotoptak studerades det inte så noga hur substratdjupet och substratblandningen påverkar mångfalden av växter och insekter på tak. Detta hade varit intressant att forska vidare på eftersom det är djupet som avgör vad för växtmaterial taket kan etableras med. Substratblandningen påverkar också vegetationsvalet som kan göras samt hur tungt taket blir.

Takhöjden är också någonting som kan avgöra om insekter hittar upp till taken samt hur vinden påverkar både växter och insekter. Detta hade varit intressant att forska vidare på.

Efter detta arbete kan det konstateras att om man hade kunnat mäta biologisk mångfald på ett systematiskt, jämförbart och rimligt sätt hade man exempelvis kunnat uppfölja utvecklingen av biotoptak. Då hade man kunnat få en uppfattning om hur taken bidrar till den biologiska mångfalden och kanske kunnat avgöra huruvida utvecklingen fortskrids för att främja den biologiska mångfalden.

Källförteckning

- Baumann, N. & Wädenswil, H. (2005). World Green Roof Congress. Stephan Brenneisen, Wolfgang Ansel, Erich Steiner (red.). *Naturschutz auf dem Dach: Bodenbrütende Vögel auf Flachdächern*. September 15 – 16 2005, Basel, Switzerland. Tillgänglig: http://www.sfg-gruen.ch/images/content/publikationen/Fachartikel/kongress_basel.pdf#page=174 [2021-04-29]
- Beatly, T. (2011). *Biophillic Cities: Integrating Nature Into Urban Design and Planning*. Washington, DC: Island Press. Tillgänglig: <https://web.b.ebscohost.com/ehost/ebookviewer/ebook/bmxlYmtfXzM1MzQ3MV9fQU41?sid=8cce50f8-8db5-40cf-87f5-756cde05d5e9@pdc-v-sessmgr03&vid=22&format=EB&rid=3>
- Boverket. (u.å.). *Öka den ekologiskt aktiva gröna ytan - Gröna tak och väggar*. Tillgänglig: <https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/Allmant-om-PBL/teman/ekosystemtjanster/praktiken/grona/> [2021-05-04]
- Carter, T. & Butler, C. (2008). *Ecological impacts of replacing traditional roofs with green roofs in two urban areas*. Cities and environments, vol. 1 (9). Tillgänglig: <https://digitalcommons.lmu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1020&context=cate>
- Convention on Biological Diversity. (2012). *Cities and Biodiversity Outlook – Action and Policy*. Montreal, Kanada. Tillgänglig: <https://www.cbd.int/doc/publications/cbo-booklet-2012-en.pdf> [2021-05-03]
- Convention on Biological Diversity. (u.å.). *Article 2. Use of Terms*. Tillgänglig: <https://www.cbd.int/convention/articles/?a=cbd-02> [2021-05-04]
- Dunnett, N. (2006). *1.3 Plant Performance and Biodiversity. Green roofs for biodiversity: reconciling aesthetics with ecology*. Greening rooftops for sustainable communities. Tillgänglig: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.1038.879&rep=rep1&type=pdf> [2021-04-24]
- Dunnett, N. Kingsbury, N. (2004). *Planting green roofs and living walls*. Portland. Timber press, Inc.
- Energinyheter. (2019). *Mitt i Malmö producerar MKB Fastighets AB solel*. Tillgänglig: <https://www.energinyheter.se/20190802/20579/mitt-i-malmo-producerar-mkb-fastighets-ab-solel> [2021-05-21]

- Europeiska gemenskapernas officiella tidning. (1992). *Rådets direktiv 92/43/EEG av den 21 maj 1993 om bevarande av livsmiljöer samt vilda djur och växter*. Nr L 206, s. 0007-0050. Tillgänglig: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SV/TXT/HTML/?uri=CELEX:31992L0043&from=RO> [2021-04-16]
- Fransson, A & Malmberg, J. (2017). *Biotoptaken på Koggen, delrapport #2 Utvecklings- och åtgärdsrapport för säsongen 2017. En delrapport för uppföljning 2016 – 2019*. (Rapport). Scandinavian Green Roof Institute. Tillgänglig: https://greenroof.se/wp-content/uploads/2017/04/Rapport-SGRI-Koggens-Biotoptak-2017.liten-fil_.pdf [2021-04-15]
- Gedge, D & Kadas, G. (2005). World Green Roof Congress. Stephan Brenneisen, Wolfgang Ansel, Erich Steiner (red.). *Green Roofs for Biodiversity – Designing Green Roofs to meet targets of BAP (Biodiversity Action Plan) species*. September 15 – 16 2005, Basel, Switzerland. Tillgänglig: http://www.sfg-gruen.ch/images/content/publikationen/Fachartikel/kongress_basel.pdf#page=174 [2021-04-12]
- Globala målen. (2021). *15 Ekosystem och biologisk mångfald*. Tillgänglig: <https://www.globalamalen.se/om-globala-malen/mal-15-ekosystem-och-biologisk-mangfald/> [2021-04-27]
- Grime, J. P. (2006). *Plant Strategies, Vegetation Processes, and Ecosystem Properties*. 2. upplagan. Chichester: Wiley. Tillgänglig: https://books.google.se/books?hl=sv&lr=&id=xX6v45bGGIkC&oi=fnd&pg=PR12&dq=n+John+Philip+Grime,+Plant+Strategies,+Vegetation+Processes,+and+Ecosystem+Properties&ots=0cgoh94u3w&sig=V6jDf3LuP7Vxh9REdT9fyVK4uw&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false
- Haaland, C. (2018). *Insekter på gröna tak – Ett experiment med time lapse kameror*. Projekt 163 16. Movium. Tillgänglig: https://www.movium.slu.se/system/files/news/13480/files/insekter_pa_gro_na_tak.pdf [2021-05-20]
- Haaland, C., Fransson, A., Kruuse, A., Emilsson, T., & Malmberg, J. (2018). *Gröna tak för biologisk mångfald*. Nr 6. Movium Fakta. Tillgänglig: https://www.movium.slu.se/system/files/news/13856/files/movium_fakta_6-2018-grona_tak_for_biologisk_mangfald-final-web.pdf [2021-04-20]
- Hui, S. & Chan, K. (2011). *Biodiversity assessment of green roofs for green building design*. Kowloon Shangri-la Hotel, Hong Kong, p.10.1-10.8. Tillgänglig: https://www.researchgate.net/publication/281901568_Biodiversity_assessment_of_green_roofs_for_green_building_design
- Jones, R.A. (2002). *Tecticolous invertebrates. A preliminary investigation of the invertebrate fauna on greenroofs in urban London*. London: English Nature. Tillgänglig: <https://bugmanjones.files.wordpress.com/2012/01/tecticolous-insects.pdf>

- Kadas, G. (2006). *Rare Invertebrates Colonizing Green Roofs in London*. Royal Holloway University of London, Biological Sciences. Vol. 4. Tillgänglig: http://www.urbanhabitats.org/v04n01/invertebrates_full.html
- Kratschmer, S., Kriechbaum, M., Pachinger, B. (2018). *Buzzing on top: Linking wild bee diversity, abundance and traits with green roof qualities*. Urban Ecosystems, 21:429-446. Tillgänglig: <https://doi.org/10.1007/s11252-017-0726-6>
- Kruuse, A. & Setterblad, M. (2005). World Green Roof Congress. Stephan Brenneisen, Wolfgang Ansel, Erich Steiner (red.). *Design and Biodiversity: A Brown Field Roof in Malmö, Sweden*. September 15 – 16 2005, Basel, Switzerland. Tillgänglig: http://www.sfg-gruen.ch/images/content/publikationen/Fachartikel/kongress_basel.pdf#page=174 [2021-04-14]
- Kruuse, A. (2020). Ekostaden Augustenborg – lärdomar och erfarenheter. Monica Månsson & Bengt Persson (red.). *Biologisk mångfald i Ekostaden Augustenborg*. Nr 78. Danmark: Stibo Complete. Tillgänglig: <https://greenroof.se/wp-content/uploads/antologi.pdf> [2021-04-22]
- Kvale, S. & Brinkmann, S. (2017). *Den kvalitativa forskningsintervjun*. 3:4 uppl. Lund: Studentlitteratur.
- Malmberg, J. (2020). Ekostaden Augustenborg – lärdomar och erfarenheter. Monica Månsson & Bengt Persson (red.). *Augustenborgs botaniska takträdgård – från industripark till gröna tak och forskningsmiljö*. Nr 78. Danmark: Stibo Complete. Tillgänglig: <https://greenroof.se/wp-content/uploads/antologi.pdf> [2021-04-23]
- Malmö stad. (2021). *BiodiverCity – om grön innovation i det urbana rummet*. Miljöförvaltningen, Malmö Stad. Tillgänglig: <https://malmo.se/Sa-arbetar-vi-med.../Klimat-och-miljo/Klimat--och-miljoprojekt/BiodiverCity.html> [2021-04-05]
- MKB. (u.å.). *Kv Sofia*. Tillgänglig: <https://www.boplatssyd.se/nyproduktion/kv-sofia> [2021-04-14]
- Naturvårdsverket. (2019). *Ett rikt växt- och djurliv - Underlag till den fördjupade utvärderingen av miljömålen 2019*. (Rapport 6874). Stockholm: Naturvårdsverket. Tillgänglig: <http://www.naturvardsverket.se/Documents/publikationer6400/978-91-620-6874-5.pdf?pid=24113> [2021-04-21]
- Naturvårdsverket. (2020). *Miljömålen – Årlig uppföljning av Sveriges nationella miljömål 2020*. (Rapport 6919). Stockholm: Naturvårdsverket. Tillgänglig: <http://www.naturvardsverket.se/Documents/publ-filer/6900/978-91-620-6919-3.pdf?pid=26466> [2021-04-23]
- Naturvårdsverket. (u.å.). *Biotopskyddsområden*. Tillgänglig: <https://www.naturvardsverket.se/Var-natur/Skyddad-natur/Biotopskyddsomraden/> [2021-05-05]

- Persson, A & Smith, G, H. (2014). *Biologisk mångfald i urbana miljöer – förutsättningar, fördelar och förvaltning*. CEC syntes Nr 02. Lund: Lunds universitet. Tillgänglig:
https://www.cec.lu.se/sv/sites/cec.lu.se.se/files/urban_biodiversitet_final_20140515.pdf [2021-04-28]
- Pettersson Skog, A., Malmberg, J., Emilsson, T., Jägerhök, T., Capener, C. (2021). *Grönatakhandboken – Växtbädd och vegetation, Betong, isolering och tätskikt*. Andra utgåvan. Svensk Byggtjänst & Vinnova. Tillgänglig:
<https://handbook.greenroof.se/wp-content/uploads/GTH-2021-webbversion-lowres.pdf>
- Scandinavian Green Roof Institute. (u.å.). *Ekostaden*. Tillgänglig:
<https://greenroof.se/ekostaden/> [2021-04-26]
- SLU Artdatabanken. (2020). *Rödlistade arter i Sverige 2020*. SLU, Uppsala. Tillgänglig: <https://www.artdatabanken.se/publikationer/bestall-publikationer/bestall-rodlista-2020/>
- SMHI. (2020). *Högre temperaturer i staden*. Tillgänglig:
<https://www.smhi.se/forskning/forskningsenheter/luftmiljo/varme-och-luftmiljo-i-stader/hogre-temperaturer-i-staden-1.160049> [2021-04-27]
- Stockholm stad. (2017). *Växtbäddar i Stockholm stad – en handbok 2017*. Tillgänglig: <https://www.trollhattan.se/globalassets/dokument/trafik-och-infrastruktur/nya-drottningtorget/stockholmsmodellen.pdf> [2021-04-27]
- Sveriges miljömål (2021) Ett rikt växt- och djurliv. Tillgänglig:
<https://www.sverigesmiljomal.se/miljomalen/ett-rikt-vaxt--och-djurliv/> [2021-04-16]
- Wang, J., Poh, C., Tan, C., Lee, V., Jain, A., & Webb, L. (2017). *Building biodiversity: drivers of bird and butterfly diversity on tropical urban roof gardens*. *Ecosphere*, vol. 8 (9). e01905. Tillgänglig:
<https://doi.org/10.1002/ecs2.1905>

Intervjuer

- Anna Persson, forskare på Centrum för miljö- och klimatvetenskap, Lunds Universitet. Intervju 26-04-2021. Intervjun skedde via videolänk.
- Helen Johansson, VD för SGRI. Intervju 03-05-2021. Intervjun skedde via videolänk.

Bilaga

Interviewfrågor med Helen Johansson:

- 1) Vilka biotoptak i Malmö har du/ni varit delaktig i? Vad var din/er roll då?
- 2) Vad anser ni vara viktigt att tänka på för att uppnå ett framgångsrikt biotoptak?
- 3) Vad ska finnas på ett framgångsrikt biotoptak?
- 4) Har ni inventerat eller fått reda på hur det har gått på biotoptaken på Koggen, Ekostaden Augustenborg eller Kvarter Sofia? Vet man om de är framgångsrika gällande att öka den biologiska mångfalden?
- 5) Vad krävs det för skötsel på biotoptaken? Är de verkligen så extensiva som man tänkte sig?
- 6) Hur vet man om ett biotoptak är lyckat? Går det att rädda ett "misslyckat" biotoptak?
- 7) Hur lång livslängd har ett biotoptak?
- 8) Har ni varit med om något oväntat resultat på något av biotoptaken?
- 9) Har ni någon rapport/inventering av något av biotoptaken jag hade kunnat kolla på?

Interviewfrågor med Anna Persson:

- 1) Har du varit delaktig i några biotoptak i Malmö? Vad var din roll då?
- 2) Har du varit med i projekteringen eller inventerat några biotoptak i Malmö? I vilket skede var du med i då?
- 3) Vad anser du vara viktigt att tänka på för att uppnå ett framgångsrikt biotoptak?
- 4) Tror du att biotoptak kan öka den biologiska mångfalden i städerna?
- 5) Har du varit med om något oväntat resultat på något av biotoptaken?
- 6) Vad tror du om framtiden för biotoptak?
- 7) Vad ska finnas på ett biotoptak?
- 8) Hur vet man om ett biotoptak är lyckat? Går det att rädda ett "misslyckat" biotoptak?
- 9) Ser du några problem med biotoptak?
- 10) Är det problematiskt att vi landskapsarkitekter har så stor påverkan på gröna takens utformning?

Tack

Jag vill säga tack till min handledare Anna Levinsson som ställt upp och hjälpt och handlett mig, stundtals i väldigt korta varsel. Det har varit väldigt skönt att känna ditt stöd, speciellt i de stunder jag inte riktigt har vetat var arbetet ska landa i eller hur jag ska samla mina tankar. Tack för du har läst mina spretiga beskrivningar och kommit med bra feedback som har hjälpt mig att komma loss och fortsätta på mitt arbete.

Jag vill även säga tack till Anna Persson och Helen Johansson som ställde upp i intervjuerna trots deras brist på tid. Det var väldigt spännande och inspirerande att få prata med er och det har fått mig att bli ännu mer nyfiken på hur vi kan försöka uppnå ett hållbart levnadssätt i städerna.

Publicering och arkivering

Godkända självständiga arbeten (examensarbeten) vid SLU publiceras elektroniskt. Som student äger du upphovsrätten till ditt arbete och behöver godkänna publiceringen. Om du kryssar i **JA**, så kommer fulltexten (pdf-filen) och metadata bli synliga och sökbara på internet. Om du kryssar i **NEJ**, kommer endast metadata och sammanfattning bli synliga och sökbara. Fulltexten kommer dock i samband med att dokumentet laddas upp arkiveras digitalt.

Om ni är fler än en person som skrivit arbetet så gäller krysset för alla författare, ni behöver alltså vara överens. Läs om SLU:s publiceringsavtal här: <https://www.slu.se/site/bibliotek/publicera-och-analysera/registrera-och-publicera/avtal-for-publicering/>.

☒ JA, jag/vi ger härmed min/vår tillåtelse till att föreliggande arbete publiceras enligt SLU:s avtal om överlåtelse av rätt att publicera verk.

☐ NEJ, jag/vi ger inte min/vår tillåtelse att publicera fulltexten av föreliggande arbete. Arbetet laddas dock upp för arkivering och metadata och sammanfattning blir synliga och sökbara.